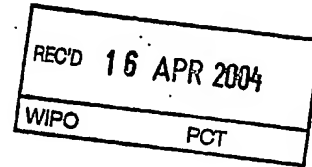


Rec'd PCT/PTA 20 JUL 2005

PCT/DE2004/000306

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 07 278:0

Anmeldetag:

20. Februar 2003

Anmelder/Inhaber:

Webasto Thermosysteme GmbH,
Neubrandenburg/DE

Bezeichnung:

Brennstoffzellenstapel

IPC:

H 01 M 8/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161
03/00
EDV-L

1/2004

BEST AVAILABLE COPY



5

Beschreibung

Brennstoffzellenstapel

5 Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel mit einer
Mehrzahl aufeinandergeschichteter Brennstoffzellenelemente
mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten, wobei zur
Zuführung eines Brenngases mindestens ein innenliegender Zu-
führkanal und zur Ableitung eines Abgases mindestens ein in-
10 nen liegender Ableitkanal vorgesehen sind, die sich in Sta-
pelrichtung erstrecken.

Brennstoffzellenstapel werden eingesetzt, da ein einzelnes
Brennstoffzellenelement nur eine sehr geringe Spannung er-
15 zeugt. Um eine für Anwendungszwecke nutzbare Spannung zu er-
zeugen, werden daher mehrere Brennstoffzellenelemente in Rei-
he geschaltet, so daß sich die Zellenspannungen addieren. Die
Brennstoffzellenelemente werden so aufeinander angeordnet,
daß zwischen den Brennstoffzellenelementen und den Trennplat-
20 ten jeweils ein Zwischenraum bleibt, wobei auf einer Seite
des Brennstoffzellenelementes ein Brenngas und auf der ande-
ren Seite des Brennstoffzellenelementes ein Oxidationsmittel
bereitgestellt wird. Die Zwischenräume für das Brenngas und
das Oxidationsmittel sind üblicherweise in Form mehrerer Ka-
25 näle ausgebildet, so daß zwischen den Kanälen ein formschlüs-
siger und elektrischer Kontakt zwischen den Brennstoffzel-
lenelementen und den Trennplatten besteht. Auf diese Weise
können in den Brennstoffzellen erzeugte Wärme und Strom abge-
leitet werden.

30

Bei Brenngasen für Brennstoffzellenelemente handelt es sich
um Wasserstoff beziehungsweise ein wasserstoffhaltiges Gas,
das entsprechend kritisch hinsichtlich der Handhabung ist.
Aufgrund eines Fehlers oder einer Undichtigkeit austretendes
35 wasserstoffhaltiges Gas würde beispielsweise mit dem Luftsau-
erstoff unkontrolliert reagieren und zumindest eine Beschädi-

2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

Aus A. J. Appleby: Fuel Cell Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York 1989, sind auf den Seiten 450 ff. verschiedene Ausführungen der Zuführung von Brenngas und Oxidationsmitteln bekannt. In einer ersten Ausführung sind Führungen für das Brenngas und das Oxidationsmittel so vorgesehen, daß sich die Richtungen der Gasströme kreuzen. Die Gasführungen sind dabei an den jeweiligen Seiten des Brennstoffzellenstapels offen, wobei die Seiten des Brennstoffzellenstapels von dem jeweiligen Gas angeströmt werden. Brennstoffzellenstapel in dieser sogenannten Kreuzstromtechnik haben jedoch eine verhältnismäßig schlechte Leistungsdichte. Die externe Zuführung von Brenngas ist zudem problematisch bezüglich der Dichtigkeit und des unbeabsichtigten Austretens von wasserstoffhaltigem Brenngas.

In einer zweiten gezeigten Ausführung wird das Brenngas über interne Zuführkanäle zu den jeweiligen Brennstoffzellenelementen geleitet. Das Oxidationsmittel wird extern zugeführt und in Querrichtung zur Strömungsrichtung des Brenngases auf der jeweils anderen Seite der Brennstoffzellenelemente entlang geführt.

Eine dritte Ausführungsart zeigt, wie das Brenngas und das Oxidationsmittel zugeführt werden können, daß sich eine parallele Strömungsrichtung der beiden Gase ergibt. Dieses

7

Gleichstromtechnik beziehungsweise bei entgegengesetzter Strömungsrichtung Gegenstromtechnik genannte Prinzip besitzt den Vorteil, daß die Temperaturverteilung und die Gaskonzentration gleichmäßiger ist. Der Nachteil besteht darin, daß
 5 sehr viele Zuführkanäle und Ableitkanäle vorgesehen werden müssen, was eine hohe Anzahl von Dichtungen und die damit verbundenen Dichtigkeitsprobleme zur Folge hat. Darüber hinaus ist außerhalb des Brennstoffzellenstapels der Aufwand für die Zuführung und Ableitung der Gase zu den Zuführ- und Ab-
 10 leitkanälen sehr groß, was Brennstoffzellensysteme mit solchen Brennstoffzellenstapeln verhältnismäßig teuer macht.

Die interne Zuführung von Oxidationsmitteln ist darüber hinaus nachteilig, weil durch die komplizierte Leitungsführung
 15 ein hoher Druckverlust auftritt und somit sich ein eingeschränkter Oxidationsmitteldurchsatz ergibt. Zur Kompensation können stärkere Gebläse vorgesehen werden, was jedoch zusätzliche Kosten verursacht. Zusätzlich verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Gesamtsystems, da für die stärkeren Gebläse
 20 eine erhöhte Antriebsleistung erforderlich ist.

Eine externe Zuführung des Oxidationsmittels ist in Kombination mit der Gleichstrom- bzw. Gegenstromtechnik bisher nicht machbar, da aufgrund der Zuführ- und Ableitkanäle für das
 25 Brenngas zu viele Bauteile im Strömungsweg liegen und deshalb kein ausreichender Oxidationsmitteldurchsatz erzielbar ist.

Der eingeschränkte Oxidationsmitteldurchsatz hat insbesondere zum Nachteil, daß durch das Oxidationsmittel, z.B. Luft, die
 30 in den Brennstoffzellen entstehende Wärme unzureichend abgeführt wird. Je geringer der Durchsatz von Oxidationsmittel bzw. Luft ist, desto größer ist die Gefahr der Überhitzung des Brennstoffzellenstapels.

35 Ein weiterer Nachteil bei den bekannten Brennstoffzellenstapeln in Gleichstromtechnik besteht darin, daß aufgrund der

vielen Zuführ- und Ableitkanäle sehr viele Verspannungen des Stapels notwendig sind, um die erforderliche Dichtigkeit zu gewährleisten. Dadurch wird der Brennstoffzellenstapel sehr massiv, was einen hohen Bauaufwand und somit erhöhte Kosten bedeutet.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Brennstoffzellenstapel anzugeben, der in Gleichstromtechnik bzw. Gegenstromtechnik arbeitet und trotzdem eine einfache Systemanbindung unter Gewährleistung eines hohen Oxidationsmitteldurchsatzes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch einen Brennstoffzellenstapel der eingangs genannten Art gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, daß auf der ersten Seite der Brennstoffzellenelemente mehrere parallel verlaufende Längskanäle zur Führung des Brenngases, eine Verteilerzone, die den Zuführkanal mit den jeweils ersten Enden der Längskanäle verbindet, und eine Sammelzone, die den Ableitkanal mit dem jeweils zweiten Ende der Längskanäle verbindet, vorgesehen sind und auf der zweiten Seite der Brennstoffzellenelemente eine in Richtung der Längskanäle verlaufende Oxidationsmittelführung gebildet ist, die zu den Seiten des Brennstoffzellenstapels offen ist zur Zuführung des Oxidationsmittels.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehenen Verteilerzonen und Sammelzonen können der Zuführkanal und der Ableitkanal so angeordnet werden, daß keine Bauteile im Strömungsweg des Oxidationsmittels liegen. Das Oxidationsmittel kann somit extern zugeführt werden, was den Aufbau eines Brennstoffzellensystems mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel einfach und kostengünstig macht. Der Zuführkanal und der Ableitkanal können auf der gleichen Seite des Brennstoffzellenstapels vorgesehen werden, so daß eine starke Verspannung nur an dieser Seite des Brennstoffzellenstapels vorgesehen werden muß.

Da nur das Brenngas intern zugeführt wird, ist ausreichend Platz für die Verteiler- und Sammelzone vorhanden. Daher kann der Brennstoffzellenstapel mit nur einem Zuführkanal und nur einem Ableitkanal realisiert werden, was die Anzahl der Durchführungen pro Platte stark reduziert und somit auch nur sehr wenige Dichtungen notwendig sind.

Der erfindungsgemäße Brennstoffzellenstapel besitzt den Vorteil einer verbesserten Kühlung durch einen erhöhten Oxidationsmitteldurchsatz, eines einfacheren und kostengünstigeren Aufbaus und einer erhöhten Zuverlässigkeit. Verspannungen des Brennstoffzellenstapels sind nur noch in einem kleinen Bereich um die Dichtungen herum möglich, wodurch der Brennstoffzellenstapel sehr leicht wird, was sich in einer höheren Vibrationstoleranz und weniger Bauaufwand auswirkt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Brennstoffzellenstapels verzünden sich die Verteilerzone und die Ableitzone ausgehend von dem Zuführkanal bzw. Ableitkanal entlang den Enden der Längskanäle. Dadurch wird eine besonders gleichmäßige Druckverteilung erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellenelementes mit den Strömungsrichtungen des Brenngases und des Oxidationsmittels,

Figur 2 eine dreidimensionale Darstellung eines Brennstoffzellenstapels mit mehreren Brennstoffelementen,

Figur 3 eine dreidimensionale Darstellung einer Trennplatte,

6

Figur 4 die Zuordnung eines Brennstoffzellenelementes zu einer Trennplatte,

Figur 5 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer ersten Ausführung,

Figur 6 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer zweiten Ausführung und

Figur 7 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer dritten Ausführung.

Die Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf die Unterseite eines Brennstoffzellenelementes 2 in einer schematischen Darstellung. Ein aktiver Bereich 12 des Brennstoffzellenelements 2 wird auf der Oberseite von Brenngas 13 überströmt. Das Brenngas wird dabei über einen Zuführkanal 4 dem Brennstoffzellenelement 2 zugeführt. Der Zuführkanal 4 wird durch Durchbrüche in den übereinandergestapelten Brennstoffzellenelementen und dazwischen angeordneten Trennplatten gebildet. Das Brenngas 13 wird über dem aktiven Bereich 12 des Brennstoffzellenelements 2 in Längskanälen geführt, die sind jedoch in der Figur 1 nicht zu erkennen, da sie durch die Profilierung der zwischen Brennstoffzellenelementen angeordneten Trennplatten gebildet werden. Zwischen dem Zuführkanal 4 und dem Eintrittsbereich des Brenngases 13 in die Längskanäle über dem aktiven Bereich 12 ist eine Verteilerzone 7 gebildet, in der sich das durch den Zuführkanal 4 zugeführte Brenngas auf die einzelnen Längskanäle aufteilt.

Auf der entgegengesetzten Seite des aktiven Bereichs 12 enden die Längskanäle und das als Abgas austretende, reagierte Brenngas wird in einer Sammelzone 8 zusammengeführt und über den Ableitkanal 5 abgeführt.

Auf der anderen Seite des Brennstoffzellenelements 2, in der Darstellung von Figur 1 auf der Unterseite, wird Oxidationsmittel 15, im einfachsten Fall Luft, über die Unterseite des aktiven Bereichs 12 geführt. Die Strömungsrichtung des Oxidationsmittels verläuft dabei in gleicher Richtung wie das Brenngas 13.

Durch die seitliche Anordnung des Zuführkanals 4 und des Ableitkanals 5 sind die angrenzenden Seiten des Brennstoffzellenelements 2 frei für eine externe Zuführung des Oxidationsmittels 15, dessen Strömung nicht durch dort verlaufende Kanäle behindert wird, wie dies bei einer eingangs beschriebenen Anordnung nach dem Stand der Technik der Fall wäre. Das Oxidationsmittel 15 verläßt das Brennstoffzellenelement auf der entgegengesetzten Seite als Abluft 16.

In der Verteilerzone 7 sowie der Sammelzone 8 werden Brenngas und Luft sehr eng, nur durch eine dünne Schicht Material getrennt, aneinander vorbei geführt. Da zudem die Flächen der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8 verhältnismäßig groß sind, wird eine Wärmetauscherfunktion erreicht, so daß sich die unterschiedlichen Temperaturen beider Gasströme aneinander angleichen können. Dadurch wird im Brennstoffzellenstapel eine gleichmäßige Temperaturverteilung erreicht, das heißt es werden unerwünschte thermomechanische Spannungen vermindert. Die Angleichung der Temperatur erfolgt im Bereich der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8, die wesentlich unempfindlicher sind als der aktive Bereich 12 eines Brennstoffzellenelements 2.

Die Flächen der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8 können unabhängig von der aktiven Fläche 12 des Brennstoffelements 2 gewählt werden. Damit kann die oben beschriebene Wärmetauscherfunktion bzw. Kühlerfunktion vergrößert werden, ohne die Anströmung der aktiven Fläche 12 zu verschlechtern. Dies ist ein Vorteil gegenüber bekannten Konstruktionen.

8

In der Figur 2 ist eine konkretere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapels in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Der Brennstoffzellenstapel 1 ist an seiner Oberseite aufgeschnitten, so daß die unter einem

5 Brennstoffzellenelement 2 liegende Trennplatte 3 sichtbar ist. Auf der Trennplatte 3 sind an der oberen Seite Längskanäle 6 gebildet, durch die das Brenngas 13 geleitet wird und das den Brennstoffzellenstapel als Abgas 14 wieder verläßt.

10 Eine Verteilerzone 7 ist in der Ausführung von Figur 2 dadurch gebildet, daß beabstandet von den Enden der Längskanäle 6 ein Steg 17 vorgesehen ist, der den Bereich zwischen den Enden der Längskanäle 6 und dem Rand der Trennplatte 3 begrenzt. Durch den Zuführkanal 4 einströmendes Brenngas 13
15 kann sich in der Verteilerzone 7 auf die einzelnen Längskanäle 6 aufteilen. Die Verteilerzone 7 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel so ausgeführt, daß sie sich entlang den Enden der Längskanäle verjüngt, wodurch sich eine verbesserte Druckverteilung ergibt. Die Oberseite der Trennplatte 3 ist
20 so profiliert, daß durch den Zuführkanal 4 eintretendes Brenngas 13 nicht auf direktem Weg zu dem Ableitkanal 5 strömen kann, sondern dazu die Längskanäle 6 passieren muß.

Auf der anderen Seite der Längskanäle 6 ist eine Sammelzone 8
25 ausgebildet, die in gleicher Weise wie die Verteilerzone 7 ausgestaltet ist.

Das Oxidationsmittel 15 strömt parallel zur Richtung der Längskanäle 6 auf der anderen Seite der Trennplatte und damit
30 an dem darunterliegenden Brennstoffzellenelement entlang. Die Bereiche seitlich der Längskanäle 6, wo sich die Verteilerzone 7 und die Sammelzone 8 befinden, sind verhältnismäßig groß. Dadurch ergeben sich zusätzliche Kühlflächen bzw. Wärmetauscherflächen, da an diesen Flächen das Oxidationsmittel
35 15 ebenfalls vorbeiströmt und die in dem Brennstoffzellenelement 2 erzeugte Wärme abführt.

Die Figur 3 zeigt eine Trennplatte 3 in einer detaillierten Darstellung. Auf der Oberseite der Trennplatte 3 sind Längskanäle 6 gebildet durch eine Vielzahl von parallelen Nuten.

5 Zwischen dem Zuführkanal 4 und dem Ableitkanal 5 ist die Dicke der Trennplatte 3 so vorgesehen, daß das eintretende Gas nicht auf direktem Wege zu dem Ableitkanal 5 strömen kann, da die Trennplatte in diesem Bereich formschlüssig an einem darüberliegenden Brennstoffzellenelement anliegt. Auf der Unterseite der Trennplatte ist eine Oxidationsmittelführung 9 vorgesehen, die sich in Richtung der Längskanäle 6 auf der Oberseite der Trennplatte 3 erstreckt. An der Unterseite der Trennplatte liegt natürlich ein anderes Brennstoffzellenelement an, da jedoch alle Trennplatten 3 gleich ausgestattet
10 sind, würde im eingebauten Zustand auf der Oberseite eines auf der Trennplatte 3 aufliegenden Brennstoffzellenelements eine weitere Trennplatte 3 aufliegen, so daß an die andere Seite des Brennstoffzellenelements eine Oxidationsmittelführung 9 angrenzt.

20 Für die Führung des Oxidationsmittels sind ebenfalls mehrere Kanäle vorgesehen. Dabei ist es günstig, wenn die Trennplatten 3 in dem an den aktiven Bereich 12 angrenzenden Abschnitt wellenförmig ausgebildet sind, so daß die Kanäle für das Brenngas 13 und für das Oxidationsmittel 15 versetzt sind.
25 Durch diese Ausführung der Kanäle hat das Material der Trennplatten 3 sehr intensiven, flächigen Kontakt mit der aktiven Fläche 12, der durch Abflachungen im Bereich des Kontakts weiter verbessert wird. Dadurch werden Strom und Wärme sehr
30 gut von der Brennstoffzelle 2 abgeleitet, insbesondere besser, als wenn es nur punktförmige oder gitterförmige Auflageflächen gibt. Gleichzeitig werden jedoch die Gasströme in ihrer Eigenschaft als Wärmeträgermedium sehr nahe an die aktive Fläche 12 herangeführt - nämlich nur durch die Materialstärke
35 der Trennplatte 3 getrennt. Dies verbessert die Wärmeübertragung auf die Gasströme.

10

In der Figur 4 ist dargestellt, wie das Brennelement von Figur 3 und ein Brennstoffzellenelement zusammengefügt werden. Dabei ist insbesondere zu erkennen, daß die Durchbrüche in dem Brennstoffzellenelement 2 und der Trennplatte 3 übereinander zu liegen kommen zur Bildung des Zuführkanals 4 und des Ableitkanals 5.

In der Figur 5 ist eine Draufsicht auf eine Trennplatte 3 dargestellt mit eingezeichneter Strömungsrichtung des Brenngases in einer ersten Ausführung. Der Zuführkanal 4 und der Ableitkanal 5 sind dabei an der gleichen Seite der Trennplatte 3 und damit des Brennstoffzellenstapels angeordnet. Eine alternative Anordnung ist in der Figur 6 gezeigt. Dort sind die zur Bildung des Zuführ- und Ableitkanals vorgesehenen Durchbrüche im Bereich gegenüberliegender Ecken der Trennplatten 3 und der Brennstoffzellenelemente vorgesehen. Diese Anordnung kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn es auf eine sehr gleichmäßige Verteilung der Brenngaskonzentration in dem Brennstoffzellenelement ankommt, da die zurückzulegenden Wege und die Druckverteilungen bezüglich jedes Längskanals gleich sind.

Eine weitere Alternative für die Anordnung der Durchbrüche ist in der Figur 7 gezeigt. Dort sind die Durchbrüche sowohl für den Zuführkanal 4 als auch für den Ableitkanal 5 auf der Seite der ersten Enden der Längskanäle 6 angeordnet, also da, wo das Brenngas 13 in die Längskanäle 6 einströmt.

Welche der in den Figuren 5 bis 7 gezeigten Alternativen gewählt wird, hängt von den jeweiligen konstruktiven Anforderungen ab, insbesondere wie die sich außerhalb des Brennstoffzellenstapels befindenden Systemkomponenten angeordnet werden sollen.

Bezugszeichenliste

- 1 Brennstoffzellenstapel
- 2 Brennstoffzellenelement
- 5 3 Trennplatte
- 4 Zuführkanal
- 5 Ableitkanal
- 6 Längskanäle
- 7 Verteilerzone
- 10 8 Sammelzone
- 9 Oxidationsmittelführung
- 11 Seite des Brennstoffzellenstapels
- 12 aktiver Bereich eines Brennstoffzellenelements
- 13 Brenngas
- 15 14 Abgas
- 15 Oxidationsmittel
- 16 Abluft

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstapel (1) mit
einer Mehrzahl aufeinandergeschichteter Brennstoffzellenele-
5 mente (2) mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten
(3), wobei zur Zuführung eines Brenngases (13) mindestens ein
innenliegender Zuführkanal (4) und zur Ableitung eines Abga-
ses (14) mindestens ein innenliegender Ableitkanal (5) vorge-
sehen sind, die sich in Stapelrichtung erstrecken, wobei auf
10 jeweils einer ersten Seite der Brennstoffzellenelemente (2)
eine Zuführung des Brenngases (13) und auf der jeweils ande-
ren Seite eine Zuführung eines Oxidationsmittels (15) vorge-
sehen sind,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
15 auf der ersten Seite der Brennstoffzellenelemente (2)
mehrere parallel verlaufende Längskanäle (6) zur Führung
des Brenngases (13),
eine Verteilerzone (7), die den Zuführkanal (4) mit den
jeweils ersten Enden der Längskanäle (6) verbindet, und
20 eine Sammelzone (8), die den Ableitkanal (5) mit dem je-
weils zweiten Ende der Längskanäle (6) verbindet, vorge-
sehen sind und

auf der zweiten Seite der Brennstoffzellenelemente (2) eine
in Richtung der Längskanäle (6) verlaufende Oxidationsmittel-
25 führung (9) gebildet ist, die zu den Seiten des Brennstoff-
zellenstapels (1) offen ist zur Zuführung des Oxidationsmit-
tels (15).

2. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
der mindestens eine Zuführkanal (4) und der mindestens eine
Ableitkanal (5) im Bereich einer Seite (11) des Brennstoff-
zellenstapels (1) angeordnet sind.

13

3. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
der mindestens eine Zuführkanal (4) und der mindestens eine
Ableitkanal (5) bezüglich des Brennstoffzellenstapels diago-
5 nal gegenüber angeordnet sind.

4. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
sich die Verteilerzone (7) ausgehend von dem Zuführkanal (4)
10 entlang den ersten Enden der Längskanäle (6) verjüngt und
sich die Sammelzone (8) ausgehend von dem Ableitkanal (5)
entlang den zweiten Enden der Längskanäle (6) verjüngt.

5. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
15 dadurch gekennzeichnet, daß
die Verteilerzone (7) und die Sammelzone (8) bezüglich der
Brennstoffzellenelemente symmetrisch ausgebildet sind.

6. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
20 dadurch gekennzeichnet, daß
durch die Verteilerzone (7) und die Sammelzone (8) zusätzli-
che Kühlflächen gebildet sind.

7. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
25 dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verteiler-
zone (7) und/oder die Sammelzone (8) Wärmeaustauschflächen
gebildet sind, durch die Wärmeenergie zwischen dem Brenngas
(13) und dem Oxidationsmittel (15) übertragbar ist.

Zusammenfassung

Brennstoffzellenstapel

- 5 Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel mit einer Mehrzahl aufeinandergeschichteter Brennstoffzellenelemente (2) mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten (3). Für die Zuführung des Brenngases und die Ableitung des Abgases sind innenliegende Kanäle (4, 5) gebildet. Der erfindungsge-
- 10 maße Brennstoffzellenstapel ist dadurch gekennzeichnet, daß auf jeweils einer ersten Seite der Brennstoffzelemente (2) mehrere parallel verlaufende Längskanäle (6) zur Führung eines Brenngases gebildet sind und an den einen Enden eine Verteilerzone (7) gebildet ist, die einen Zuführkanal (4) mit
- 15 den jeweils ersten Enden der Längskanäle (6) verbindet und eine Sammelzone (8) vorgesehen ist, die den Ableitkanal (5) mit dem jeweils zweiten Ende der Längskanäle (6) verbindet, und daß auf der zweiten Seite der Brennstoffzellenelemente (2) eine in Richtung der Längskanäle (6) verlaufende Oxidati-
- 20 onsmittelführung (9) vorgesehen ist.

Figur 2.

FIG 1

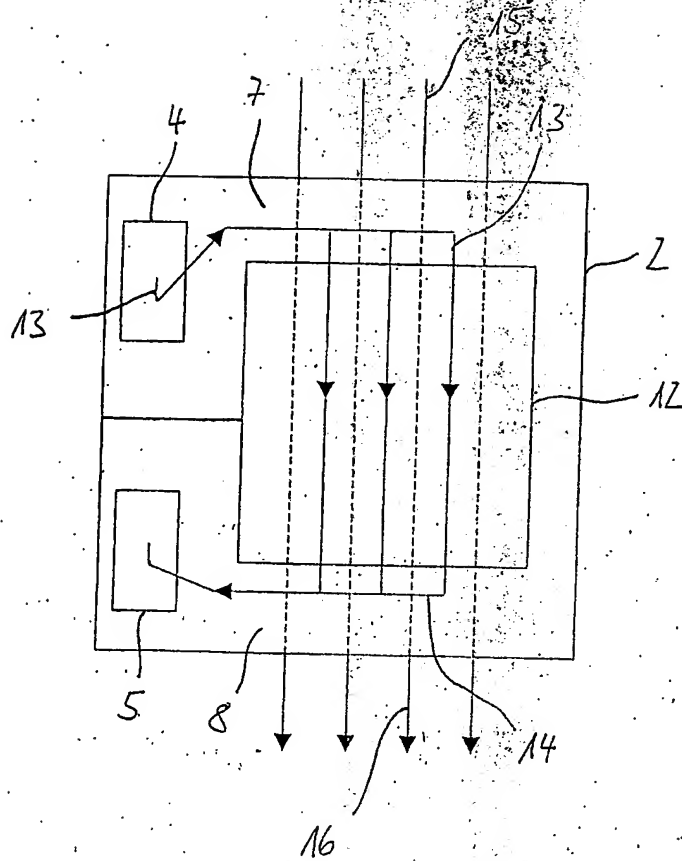


FIG 2

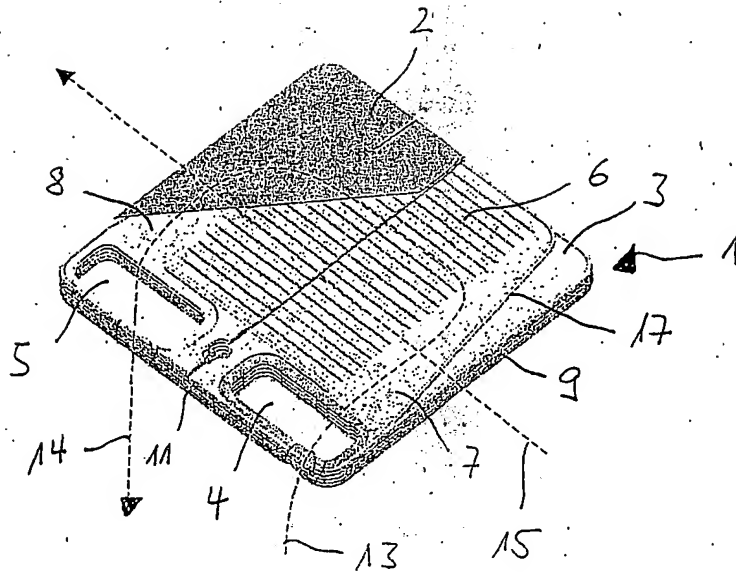


FIG 1

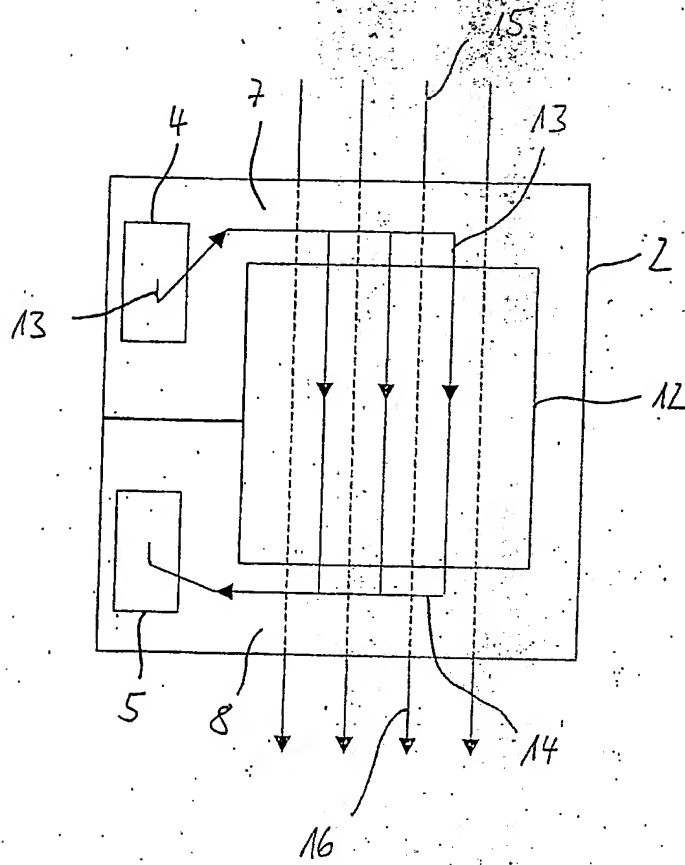
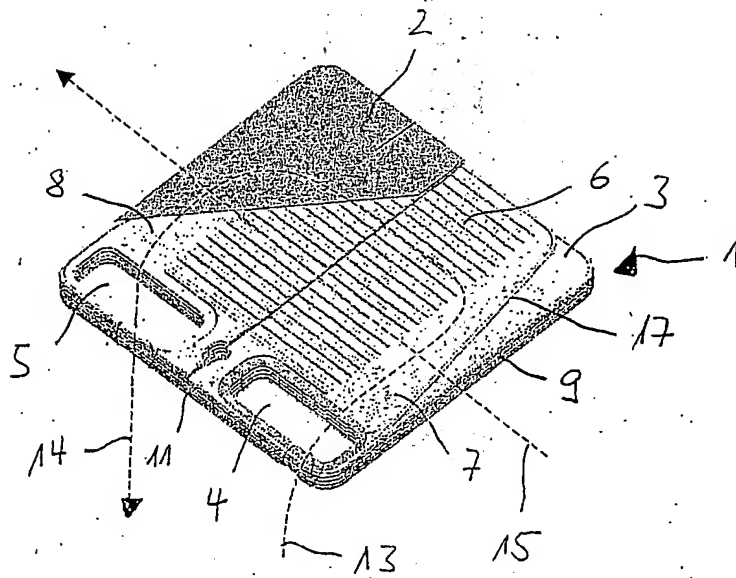


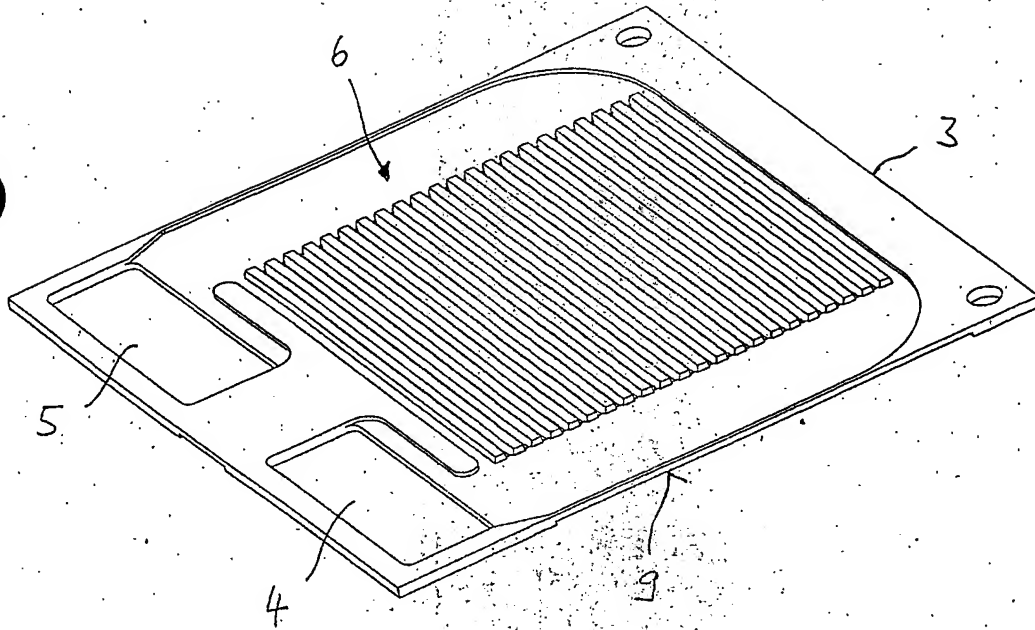
FIG 2



2/5

HP 480/03 DE APV

FIG 3

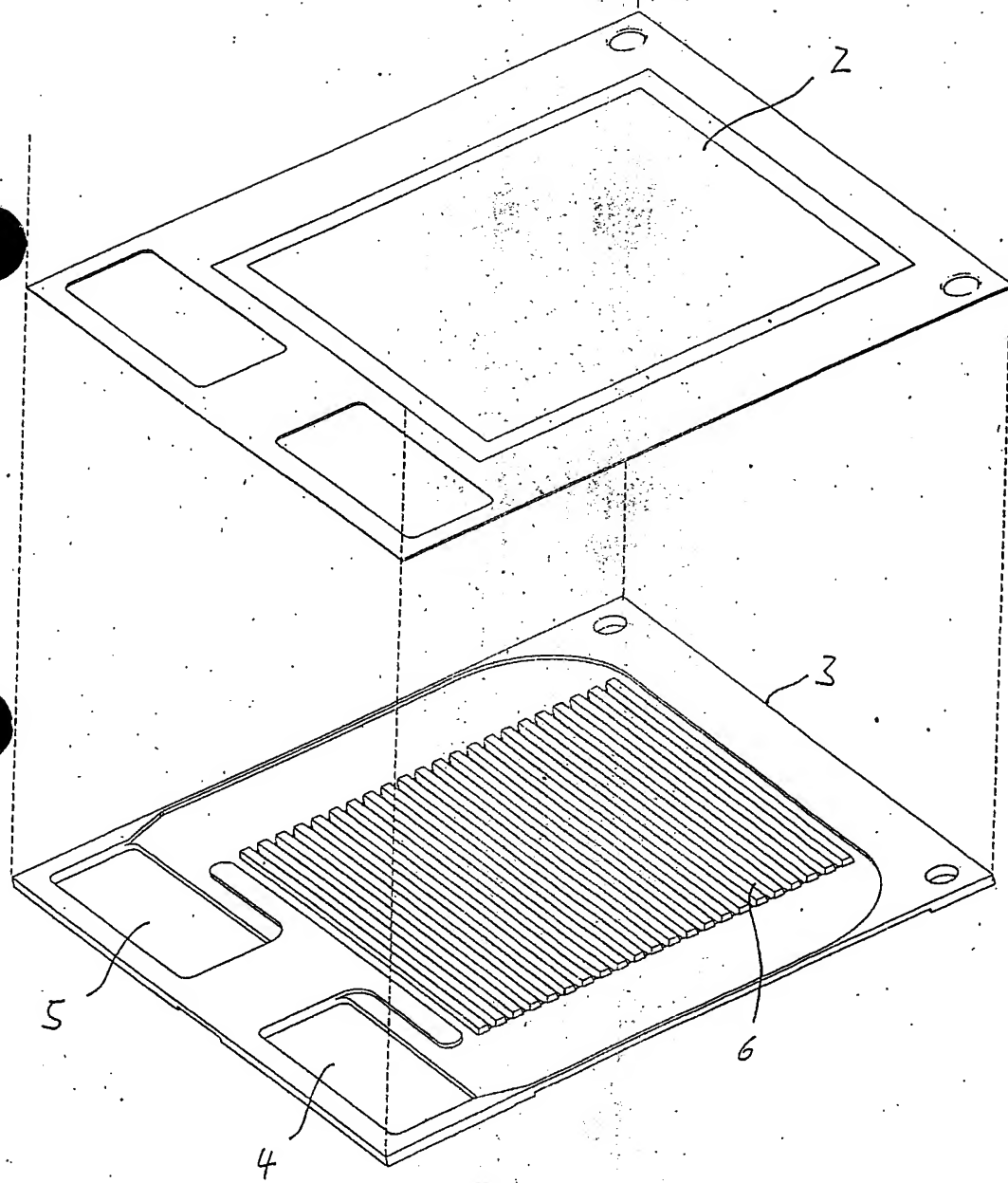


315

HP 480/03 DE AQU

2

+16.4



415

HP 480/03 DE APU

2

FIG 5

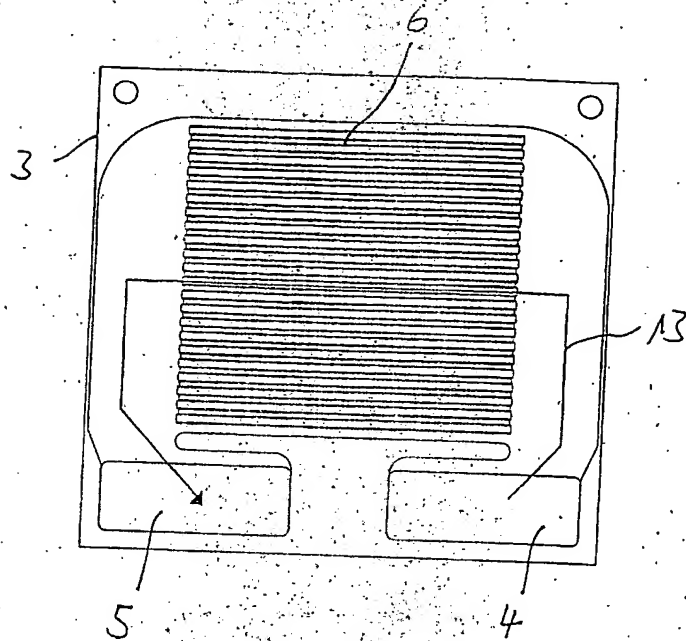


FIG 6

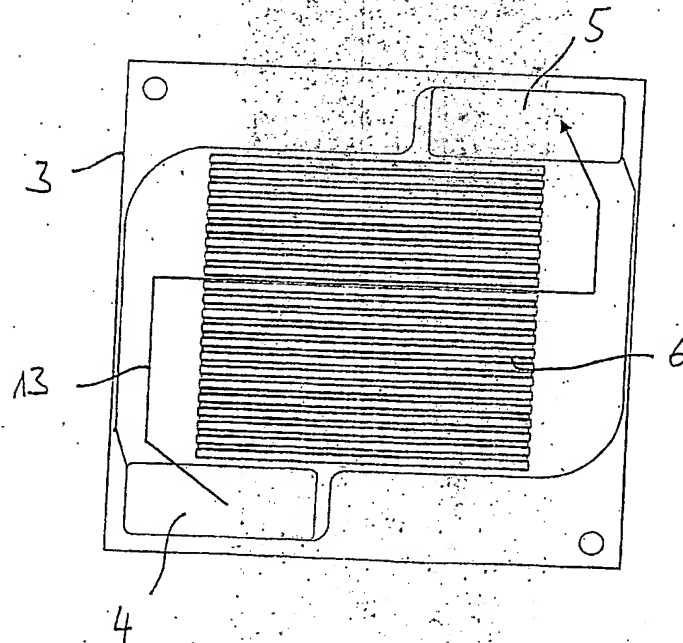
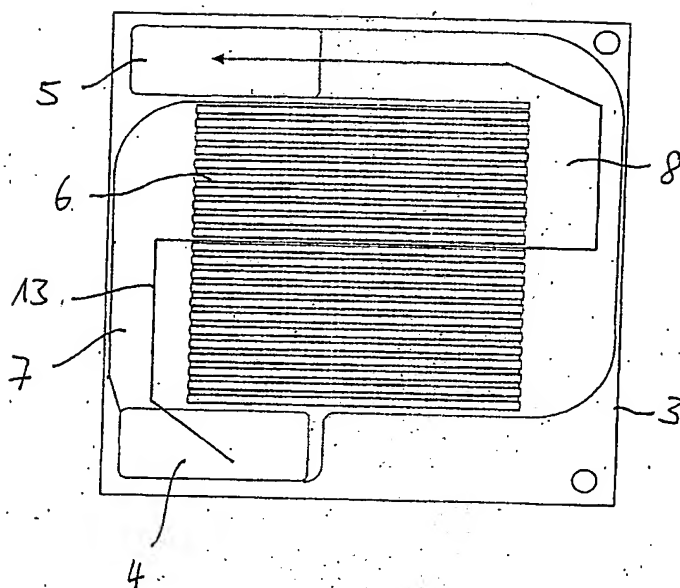


FIG 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.